

HIGH-PERMITTIVITY COMPOSITE MATERIAL AND PRINTED CIRCUIT BOARD AND MULTILAYER PRINTED CIRCUIT BOARD USING THE SAME

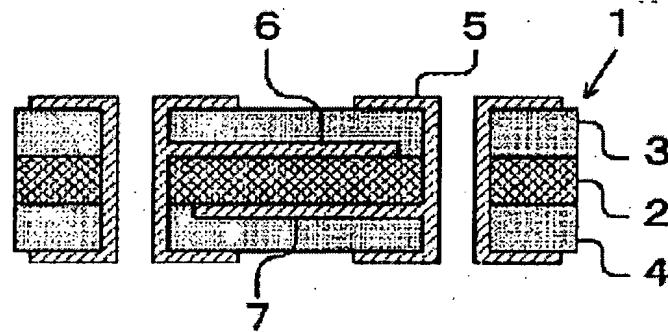
Patent number: JP2001233669
Publication date: 2001-08-28
Inventor: INUI YASUHIKO; KOJIMA TOSHIKUMI; OKUYAMA MASAHIKO
Applicant: NGK SPARK PLUG CO
Classification:
- International: C04B35/46; H01G4/33; H05K1/03; H05K3/46;
C04B35/46; H01G4/33; H05K1/03; H05K3/46; (IPC1-7):
C04B35/46; H01G4/33; H05K1/03; H05K3/46
- european:
Application number: JP20000047255 20000224
Priority number(s): JP20000047255 20000224

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2001233669

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high-permittivity composite material having both excellent thermal-shock resistance and sufficient dielectric constant and to provide a printed circuit board and a multilayer printed circuit board using the composite material.

SOLUTION: This high-permittivity composite material has conditions of (a) to (d): (a) at least a thermosetting resin and a dielectric filler are included; (b) the dielectric filler has two kinds of mean particle diameters; (c) the particle shape of at least the dielectric filler having bigger mean particle diameter is approximately spherical; and (d) the dielectric filler is included in an amount of 65-90 vol.% based on 100 vol.% of the high-permittivity composite material.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-233669

(P2001-233669A)

(43)公開日 平成13年8月28日 (2001.8.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークド(参考)
C 0 4 B 35/46		C 0 4 B 35/46	D 4 G 0 3 1
H 0 1 G 4/33		H 0 5 K 1/03	6 1 0 H 5 E 0 8 2
H 0 5 K 1/03	6 1 0		6 1 0 R 5 E 3 4 6
3/46		3/46	T
		H 0 1 G 4/06	1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-47255(P2000-47255)

(71)出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(22)出願日 平成12年2月24日 (2000.2.24)

(72)発明者 乾 靖彦

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 小嶋 敏文

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 奥山 雅彦

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高誘電率複合材料及びそれを用いたプリント配線板並びに多層プリント配線板

(57)【要約】

【目的】 優れた耐熱衝撃性と、十分な誘電率とを兼備した高誘電率複合材料及びそれを用いたプリント配線板並びに多層プリント配線板を提供すること。

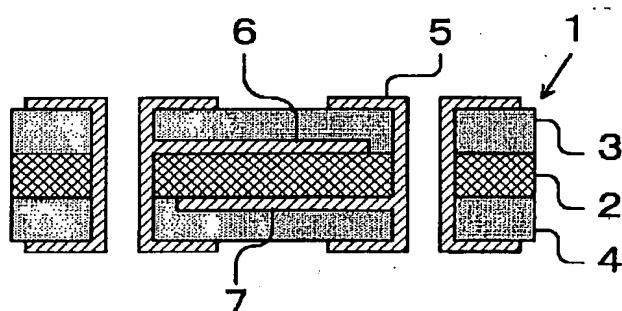
【構成】 以下の(a)乃至(d)の構成を具備する高誘電率複合材料を用いる。

(a) 熱硬化性樹脂と誘電体フィラーとを少なくとも含む。

(b) 該誘電体フィラーが2種の平均粒子径を有する。

(c) 少なくとも大きい平均粒子径を有する誘電体フィラーの粒子形状が略球状である。

(d) 該高誘電率複合材料100体積%中に含まれる該誘電体フィラーが65~90体積%である。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】以下の(a)乃至(d)の構成を具備することを特徴とする高誘電率複合材料。
 (a) 熱硬化性樹脂と誘電体フィラーとを少なくとも含む。
 (b) 該誘電体フィラーが2種の平均粒子径を有する。
 (c) 少なくとも大きい平均粒子径を有する誘電体フィラーの粒子形状が略球状である。
 (d) 該高誘電率複合材料100体積%中に含まれる該誘電体フィラーが65~90体積%である。

【請求項2】前記略球状の誘電体フィラーが、略球状に成型された粉末を焼成する事によって得られることを特徴とする請求項1に記載の高誘電率複合材料。

【請求項3】前記略球状に成型された粉末が、スプレードライ法によって成形されたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の高誘電率複合材料。

【請求項4】前記熱硬化性樹脂の硬化収縮率が3~20%であることを特徴とする請求項1乃至請求項3に記載の高誘電率複合材料。

【請求項5】請求項1乃至請求項4に記載の高誘電率複合材料からなる誘電体層を有するプリント配線板。

【請求項6】請求項1乃至請求項4に記載の高誘電率複合材料からなる誘電体層を有する多層プリント配線板。

【課題を解決するための手段】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プリント配線板に用いる高誘電率複合材料に関する。ICパッケージ、モジュール基板、電子部品等に一体化した高誘電体層を形成するのに好適である。特には、多層型のプリント配線板の内層キャパシタ層を形成するのに好適である。

【0002】

【従来の技術】IC(集積回路)のデーターエラーの原因の一つとして、電気的雑音の影響の問題がある。電気的雑音の影響を抑えるために、プリント配線板に容量の大きなキャパシタを設けて電気的雑音(特に高周波雑音)を取り除く方法が知られている。

【0003】プリント配線板にキャパシタを設ける方法として、チップコンデンサ等の外部キャパシタをプリント配線板に取り付ける方法の他、誘電体フィラーをプリント配線板の内層に用いてプリント配線板自体にキャパシタの機能を持たせる方法がある。近年の電子製品の小型化を考慮すると、誘電体フィラーを内層に用いてキャパシタにする後者の方法が望ましい。

【0004】熱可塑性樹脂と誘電体フィラーとを混合した複合材料を内層キャパシタに用いたプリント配線板が特開平5-57851号公報、特開平5-57852号公報に開示されている。また、熱硬化性樹脂と誘電体フィラーとを混合した複合材料を内層キャパシタに用いた

2

プリント配線板が特開平7-9609号公報に開示されている。

【0005】しかし、従来の熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂と誘電体フィラーとを混合した複合材料系で得られる内層キャパシタの誘電率の値は20未満(6~16)と低い問題があった。単に誘電体フィラーの添加量を増やすだけでは、十分な誘電率(50以上、望ましくは90以上、更に望ましくは100以上)に上げるのは困難であった。

【0006】上記の複合材料系の誘電率が上がらないのは、Newnham等の論文(R. E. Newnham et al., Mat. Res. Bull. vol 13, p. 525~536, 1978.)に記載されている理由によると考えられる。すなわち、樹脂中に誘電体フィラーが分散している複合材料を等価回路で考えたとき、誘電体フィラーの容量成分と誘電体フィラー間を埋める樹脂成分の容量成分が直列的につながった、いわゆる「直列モデル」回路に近くなる。したがって、複合材料系としての誘電率は、樹脂成分の誘電率に大きく影響されるため、いくら高い静電容量を持った誘電体フィラーを多量に添加してもあまり効果が無いものと思われる。

【0007】複合材料の誘電率を上げるには、誘電体フィラーの容量成分と誘電体フィラー間を埋める樹脂成分の容量成分が並列的につながった、いわゆる「並列モデル」回路に近づければ良いが、単に添加量や誘電体フィラーの粒子径等を変更するだけでは十分な効果は得られなかった。そこで、用いる誘電体フィラーとして、2種以上の粒度分布、すなわち、2種以上の平均粒径を有する粉末を用いて高充填化する方法が、特開昭53-88198号公報に開示されている。

【0008】【発明が解決しようとする課題】しかし、熱硬化性樹脂と誘電体フィラーとを少なくとも含む高誘電率複合材料を用いてプリント配線板に内層キャパシタを形成した場合、耐熱衝撃試験において誘電体層にクラックが発生する問題がある。この問題は、特に多層プリント配線板を形成した場合において顕在化する。本発明は、優れた耐熱衝撃性と、十分な誘電率(50以上、望ましくは90以上、更に望ましくは100以上)を兼備した高誘電率複合材料及びそれを用いたプリント配線板及び多層プリント配線板を提供することを目的とする。

【0009】【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、以下の(a)乃至(d)の構成を具備することで耐熱衝撃性を向上した高誘電率複合材料を要旨とする。各構成要件について、以下に分説する。

【0010】(a) 熱硬化性樹脂と誘電体フィラーとを少なくとも含むこと。熱硬化性樹脂と誘電体フィラーをベースとした高誘電率複合材料とすることで、プリント

配線板上での誘電体層の形成を容易に行うことができる。得られた誘電体層は熱硬化されているため、熱可塑性樹脂を用いた場合のようにハンダリフロー（最高温度260°C以上）時の熱変形等の問題が発生することはない。高誘電率複合材料を用いて誘電体層を形成するには、シート状にしてラミネートしたり、ワニス状にしてスクリーン印刷したりといった公知の形成方法を用いることができる。

【0011】前記熱硬化性樹脂の硬化収縮率が3~20%であるとよい。硬化収縮の大きな樹脂を用いて誘電体フィラー同士を強制的に接触し合うようにすると、三次元的に連続な高誘電体成分が形成される。この状態の等価回路は、従来の「直列モデル」から理想的な「並列モデル」に近づき、よって複合材料全体の誘電率は上昇するものと推察される。

【0012】熱硬化性樹脂の硬化収縮率は3~20%の範囲であればよいが、好ましくは3~10%、特には3~7%である。熱衝撃試験後の誘電体層の容量値の変化率を小さく抑えることができるからである。熱硬化性樹脂の硬化収縮率を所定の範囲に設定することで、誘電体フィラーに圧縮応力がかかって誘電体フィラー間の接触状態が良好に保たれるとともに、誘電体層自体の熱応力に対する耐久性を高めることができる。

【0013】(b) 誘電体フィラーが2種の平均粒子径を有すること。2種の平均粒子径を有する、いわゆる「バイモーダル」の誘電体フィラーを用いることで、高誘電率複合材料中の誘電体フィラーの充填量及び充填密度を効果的に向上できる。その結果、誘電体フィラー同士の接触状態が良好になり、誘電率 ε を高くすることができます。

【0014】(c) 少なくとも大きい平均粒子径を有する誘電体フィラーの粒子形状が略球状であること。少なくとも大きい粒子径を持つ誘電体フィラーの形状を略球状とすることで、高誘電率複合材料中の大きい粒子径を持つ誘電体フィラーの状態が理想的な最密充填の状態に近づく。更に、小さい粒子径の誘電体フィラーが、上記の最密充填した大きい誘電体フィラーの隙間に充填されることにより、さらなる充填量及び粒子同士の接触性の向上が可能となる。その結果、それまで独立で存在していた誘電体フィラーの接触性も向上し、誘電率 ε が更に向上できる。小さい粒子径の誘電体フィラーの形状も略球状とすることで、誘電体フィラーの接触性も更に向上し、誘電率 ε が飛躍的に向上できる。

【0015】本発明において「略球状」とは、電子顕微鏡や光学顕微鏡観察下で粒子全体が丸くなっている形状のことをいう。この形状は、凹凸を有する不定形の球状体や、四面体、六面体等の多面体（ただし、必ずしも正多面体でなくてもよい。）の角部や辺部を丸く面取りした多面体的球状体も含まれる。このように、本発明における「略球状」とは、必ずしも真球状であることは要し

ない概念である。この略球状の誘電体フィラーは、一個の独立した粒子、複数の略球状体が集合したもの、或いは、これらの混合物がよい。特には、緻密に焼結した一個の独立した粒子を主体とするのがよい。高誘電率複合材料の誘電特性を効果的に向上できるからである。

【0016】(d) 該高誘電率複合材料100体積%中に含まれる該誘電体フィラーが65~90体積%であること。誘電体フィラーの添加量は、高誘電率複合材料全体（100体積%）の65~90体積%がよい。

10 【0017】誘電体フィラーの添加量が65体積%以上であれば、誘電体フィラー同士の接触性が向上して、従来の直列モデルから理想的な並列モデルに近づくため、誘電率 ε が急激に上昇するからである。

【0018】これは、最密充填の状態に近づけて高充填された大きい平均粒子径を持つ誘電体フィラーの隙間に、小さい平均粒子径を持つ誘電体フィラーが充填され、更に誘電体フィラーの含有量を65体積%以上にすることで、誘電体フィラーがよりいっそう高充填されるからである。一方、90体積%以上では高誘電率複合材料の成形性が悪くなり、ボイドやクラックが発生しやすくなってしまうので好ましくない。

20 【0019】請求項1の発明は、大きい平均粒子径を有する誘電体フィラーの平均粒子径と、小さい平均粒子径を有する誘電体フィラーの平均粒子径とを所定の範囲に特定した高誘電率複合材料であるとよい。

【0020】大きいフィラーの平均粒子径は5~50μmで、最大粒径が80μm以下であり、小さいフィラーの平均粒子径は0.5~3μmであるとよい。この範囲以外であると、樹脂混連の際に増粘してしまい、誘電体フィラーの高充填が難しくなるからである。すなわち、平均粒子径の差は最小でも1μm以上必要である。

【0021】大きいフィラーの平均粒子径が50μm以上で最大が80μmを越えると内層キャパシタとしてシート状に形成するときの成形性が悪くなり、ボイドが発生してしまう。また、小さいフィラーの平均粒子径が0.5μm以下であると、樹脂混連の際に増粘してしまい、誘電体フィラーの高充填が難しくなる。

【0022】高誘電率複合材料100質量%中に含まれる大きい平均粒子径を有する誘電体フィラーと、小さい平均粒子径を有する誘電体フィラーの各配合率の関係を特定した高誘電率複合材料であると尚よい。各誘電体フィラーの配合率としては、大きい平均粒子径を有する誘電体フィラーが8.0~9.5質量%、小さい平均粒子径を有する誘電体フィラーが5~20質量%がよい。この範囲外では、大きい誘電体フィラーの隙間を小さい誘電体フィラーが充分に埋めることができず、高充填化できないからである。また、小さい誘電体フィラー所定の範囲よりも多いと、増粘により高充填できない。

【0023】請求項2の発明は、用いる誘電体フィラーが、略球状に成型された粉末を焼成する事によって得ら

れるものを用いた高誘電率複合材料を要旨とする。誘電体フィラーを成形体の段階から略球状に成型しておくことで、用いる誘電体フィラーの形状を容易に略球状にすることができる。焼結プロック体を粉碎した粉末よりも高充填な高誘電率複合材料が安価に得られる。

【0024】請求項3の発明は、用いる誘電体フィラーが、スプレードライ法によって略球状に成型された粉末を焼成する事によって得られるものを用いた高誘電率複合材料を要旨とする。誘電体フィラーを公知のスプレードライ法によって略球状に成型することで、用いる誘電体フィラーの形状をより容易に略球状にすることができる。焼結プロック体を粉碎した粉末よりも粒度分布の調整が簡便で、かつ、高充填な高誘電率複合材料が安価に得られる。

【0025】請求項4の発明は、前記熱硬化性樹脂の硬化収縮率が3～20%である高誘電率複合材料を要旨とする。用いる熱硬化性樹脂の硬化収縮率を所定の範囲に規定することにより高誘電率複合材料の誘電率が上昇する理由の詳細は不明であるが、熱硬化性樹脂の硬化収縮により高誘電率複合材料に含まれる高誘電率フィラ一同士が強制的に接触し合うためと推察される。硬化収縮の大きな樹脂を用いて誘電体フィラー同士を強制的に接触し合うようにすると、三次元的に連続な高誘電体成分が形成される。この状態の等価回路は、従来の「直列モデル」から理想的な「並列モデル」に近づき、よって複合材料全体の誘電率は上昇するものと推察される。

【0026】熱硬化性樹脂の硬化収縮率は3～20%の範囲であればよいが、好ましくは3～10%、特には3～7%である。熱衝撃試験後の誘電体層の容量値の変化率を小さく抑えることができるからである。熱硬化性樹脂の硬化収縮率を所定の範囲に設定することで、誘電体フィラーに圧縮応力がかかって誘電体フィラー間の接触状態が良好に保たれるとともに、誘電体層自体の熱応力に対する耐久性（特には、耐熱衝撃性）を高めることができる。

【0027】一方、熱硬化性樹脂の硬化収縮率が範囲外になると、誘電体層の信頼性が低下する傾向である。硬化収縮率が3%以下であると、高誘電率フィラ一同士を引き寄せて連続的に接触させる力が小さいため高誘電率フィラ一同士の接触が少なくなり、複合材料の誘電率が小さくなる。硬化収縮率が20%以上であると熱硬化時に発生する内部応力が大きくなり、複合材料にクラックが発生することがある。

【0028】ここにいう「硬化収縮率」とは、以下の方法により求めたものをいう。すなわち、型（Φ83mmのテフロン製シャーレ）に熱硬化性樹脂単体を流し込み、150°C×5時間の条件にて加熱硬化させ、得られた硬化体の寸法と型の寸法から以下の式1を用いて算出する。

【0029】

【数1】硬化収縮率 = [(1 - (硬化後の樹脂寸法 / 型寸法) ^ 3) × 100] (%)

【0030】請求項5の発明は、以上説明した高誘電率複合材料からなる誘電体層を有するプリント配線板を要旨とする。高性能な誘電体層を容易に内蔵可能である。コンデンサ内蔵配線基板を得るのに好適である。

【0031】高性能な誘電体層を内層キャパシタ等に用いれば、プリント配線板の小型化、高性能化を図ることができる。係るプリント配線板は、ICパッケージ、高周波用途のモジュール基板、電子部品等に適用可能である。特には、電気的雑音（高周波雑音等）の影響を受けやすい用途に好適である。

【0032】具体的な構成としては、例えば図1及び図2の構造が挙げられる。図1は樹脂層3及び樹脂層4で誘電体層2を挟んだラミネート法の例である。誘電体層2を第1キャパシタ用配線層6及び第2キャパシタ用配線層7で挟んだ部分がキャパシタを構成している。また、図2はコア基板8の上に誘電体層18を形成した例である。誘電体層18を第1キャパシタ用配線層17及び第2キャパシタ用配線層20で挟んだ部分がキャパシタを構成している。

【0033】本発明は図1及び図2に示す具体的構成や製造方法にのみ限定されるものではなく、内層キャパシタとしての機能を有効に発揮できる構成であればよい。プリント配線板の構成は、片面のみに形成する型でも両面に形成する型でも利用できる。必要に応じて感光性の永久レジストを保護膜として形成するのがよい。

【0034】請求項6の発明は、以上説明した高誘電率複合材料からなる誘電体層を有する多層プリント配線板を要旨とする。高性能な誘電体層を容易に内蔵可能であるとともに、高密度配線化及び高容量化に対応したコンデンサ内蔵配線基板を得るのに好適である。特には、層間接続用のビアホールやスルーホールをレーザーを用いて多層プリント配線板を形成する場合（いわゆるレーザービアプロセス）に好適である。高誘電率複合材料に用いる熱硬化性樹脂に感光性を持たせる必要がないので、プレッシャークッカーバイアス試験等に対して高い信頼性を得ることができるからである。

【0035】高性能な誘電体層を多層化技術を用いて内層キャパシタ等として内蔵すれば、プリント配線板のより一層の小型化、高性能化を図ることができる。係るプリント配線板は、多層ICパッケージ、高周波用途の多層モジュール基板、多層電子部品等に適用可能である。特には、電気的雑音（高周波雑音等）の影響を受けやすい用途に好適である。

【0036】具体的な構成としては、例えば図3及び図4の構造が挙げられる。図3はビルドアップ法の一例を示す。スルーホール内を充填材9で充填したコア基板8上に第1樹脂絶縁層10を形成し、フォトリソグラフィ技術とメッキ技術を用いて第1ビア配線層11及び第1

キャパシタ用配線層12を形成する。次いで高誘電体層13を形成し、その上にレーザービア技術とメッキ技術を用いて第2ビア配線層14及び第2キャパシタ用配線層15を形成する。更にその上に第2樹脂絶縁層16を形成する。図4もビルドアップ法による例である。スルーホール内を充填材9で充填したコア基板8上にフォトリソグラフィ技術とメッキ技術を用いて第1キャパシタ用配線層17を形成する。次いで高誘電体層18を形成し、その上にレーザービア技術とメッキ技術を用いて第2ビア配線層19及び第2キャパシタ用配線層20を形成する。更にその上に樹脂絶縁層21を形成する。

【0037】本発明は図3及び図4に示す具体的構成や製造方法にのみ限定されるものではなく、内層キャパシタとしての機能を有効に発揮できる構成であればよい。多層プリント配線板の構成は、片面積層型でも両面積層

樹脂A：エポキシ樹脂（油化シェル製、YL983U）95質量%
イミダゾール系硬化剤（四国化成製、2E4MZ-CN）5質量%
樹脂B：エポキシ樹脂（油化シェル製、E-828）100質量%
イミダゾール系硬化剤（四国化成製、2E4MZ-CN）5質量%
酸無水物硬化剤（日本化薬製、カヤハードMCD）85質量%
樹脂C：エポキシ樹脂（油化シェル製、E-828）100質量%
酸無水物硬化剤（日本化薬製、カヤハードMCD）85質量%
トリフェニルfosfin 1質量%
フィラー：略球状チタン酸バリウム（スプレードライ作製粉末の焼成品）
バイモーダル：20μm (90質量%) + 2μm (10質量%)
シングルモード：20μm

である。

【0040】これら樹脂成分の硬化収縮率は、以下の方
法により求める。すなわち、型（φ83mmのテフロン
シャーレ）に上記樹脂成分を流し込み、150°C×5時
間の条件にて加熱硬化させ、得られた硬化体の寸法と金
型の寸法から前記の式1を用いて算出する。これら樹
脂成分の硬化収縮率は、樹脂Aでは6.4%、樹脂Bでは
2.5%、樹脂Cでは1.0%である。

【0041】(2) 高誘電率複合材料の硬化体の誘電率
の測定

厚み0.8mmの銅基板上に(1)で作製した高誘電率
複合材料を厚さ300μmに塗布し、150°C×5時間
で硬化させ、高誘電率複合材料の硬化体を作製する。上

型でも利用できる。多層化には、ラミネート法、ビルドアップ法等の公知技術を用いて形成できる。必要に応じて感光性の永久レジストを保護膜として形成するのがよい。

【0038】

【実施例】(1) 高誘電率複合材料の作製
樹脂及びフィラーを、表1に示す混合比で混合し、3本ロールミルにて混練を行い、高誘電率複合材料を作製する。用いる樹脂及びフィラーの詳細を以下に示す。尚、

10 「バイモーダル」は誘電体フィラーが2種の平均粒子径を有する実施例の場合をいい、一方、「シングルモード」は誘電体フィラーが単一の平均粒子径を有する比較例の場合をいう。

【0039】表1中の表記において、

樹脂A：エポキシ樹脂（油化シェル製、YL983U）95質量%

イミダゾール系硬化剤（四国化成製、2E4MZ-CN）5質量%

樹脂B：エポキシ樹脂（油化シェル製、E-828）100質量%

イミダゾール系硬化剤（四国化成製、2E4MZ-CN）5質量%

酸無水物硬化剤（日本化薬製、カヤハードMCD）85質量%

樹脂C：エポキシ樹脂（油化シェル製、E-828）100質量%

酸無水物硬化剤（日本化薬製、カヤハードMCD）85質量%

トリフェニルfosfin 1質量%

フィラー：略球状チタン酸バリウム（スプレードライ作製粉末の焼成品）

バイモーダル：20μm (90質量%) + 2μm (10質量%)

シングルモード：20μm

記硬化体の1MHzにおける誘電率をインピーダンスアナライザ（ヒューレットパッカード製、HP4194A）を用いて、JIS K 6911に準じて測定する。結果を表1に示す。

【0042】(3) 耐熱衝撃試験

上記(2)で誘電率を測定した試料をタバイエスペック
製熱衝撃試験機に入れ、-55～+125°Cの条件で1
000サイクル行う。試験終了後の試料を再び上記
(2)と同じ条件で誘電率を測定し、その変化率を求め
た。結果を表1に併記する。

【0043】

【表1】

試料番号	樹脂の種類	硬化収縮(%)	誘電体フィラー		誘電率 ε (初期値)	変化率(%)
			平均粒径のモード	添加量(体積%)		
1	A	6.4	—	0	4	—
2	A	6.4	バイモーダル	30	10	<1
3	A	6.4	バイモーダル	50	30	<1
4	A	6.4	バイモーダル	80	46	<1
5	A	6.4	バイモーダル	65	56	<1
6	A	6.4	バイモーダル	70	90	<1
7	A	6.4	バイモーダル	75	113	<1
8	A	6.4	バイモーダル	78	123	<1
9	A	6.4	バイモーダル	85	135	<1
10	A	6.4	バイモーダル	90	160	3
11	A	6.4	バイモーダル	95	200	5
12	A	6.4	シングルモード	60	40	5
13	B	2.5	バイモーダル	78	100	7
14	B	2.5	シングルモード	60	30	5
15	C	1.0	バイモーダル	78	95	10
16	C	1.0	シングルモード	60	25	7

【0044】表1の結果より、本発明によれば、広い範囲の誘電率を有する高誘電率複合材料が得られることがわかる。誘電体フィラーの含有量を65体積%以上にすること、誘電率が50以上の優れた高誘電率複合材料が得られることがわかる。特に、誘電体フィラーの含有量を70体積%以上にすることで、誘電率が90以上の極めて優れた高誘電率複合材料が得られることがわかる。図5に試料番号1～試料番号8までの誘電体フィラーノの含有量に対する誘電率 ε の変化を表わすグラフを示す。誘電体フィラーの含有量が65質量%を越えると、誘電率 ε が急激に上昇することがわかる。

【0045】表1の結果より、熱硬化性樹脂の硬化収縮率が3%未満では、熱衝撃試験後の変化率が大きくなることがわかる。熱硬化性樹脂の硬化収縮率を3%以上に設定することで、誘電体フィラーに圧縮応力がかかることで、誘電体フィラーノの接触状態が良好に保たれるとともに、誘電体層自体が熱応力に対して耐久性が高まっていることがわかる。

【0046】

【発明の効果】本発明の高誘電率複合材料は、熱硬化性樹脂と高誘電率粒子との混合物を主成分としながらも高い誘電率を発現できる。係る高誘電率複合材料からなる高誘電率層は、MPU用プラスチック製ICパッケージ等で問題となる電気的雑音（特に高周波雑音）を除去す

る為の、内層キャパシタとして用いることができる。係る高性能な高誘電率層を内層キャパシタ等に用いたプリント配線板は、小型化、高性能化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】誘電体層を有するプリント配線板の一実施例の構造図。

【図2】誘電体層を有するプリント配線板の一実施例の構造図。

【図3】誘電体層を有する多層プリント配線板の一実施例の構造図。

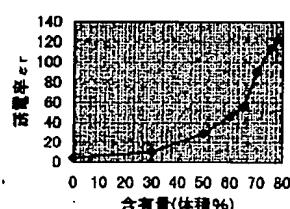
【図4】誘電体層を有する多層プリント配線板の一実施例の構造図。

【図5】誘電体フィラーの含有量に対する誘電率 ε の変化を示すグラフ。

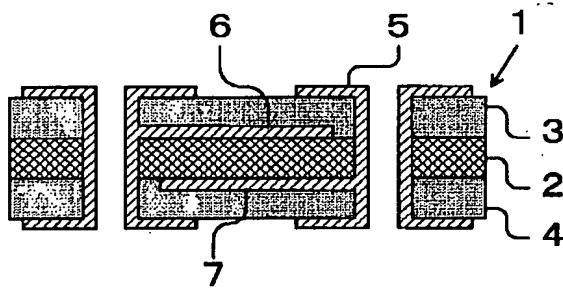
【符号の説明】

- 1 多層プリント配線板
- 2 高誘電体層
- 3 樹脂絶縁層
- 4 樹脂絶縁層
- 5 銅配線層
- 6 キャパシタ用銅配線層
- 7 キャパシタ用銅配線層

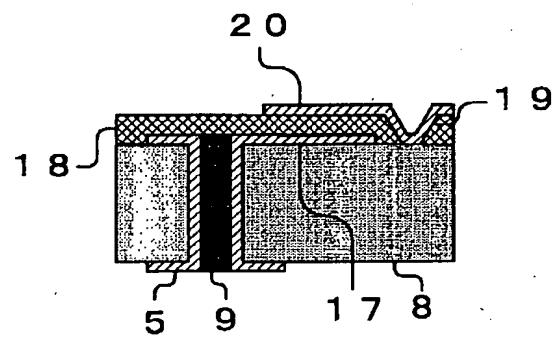
【図5】



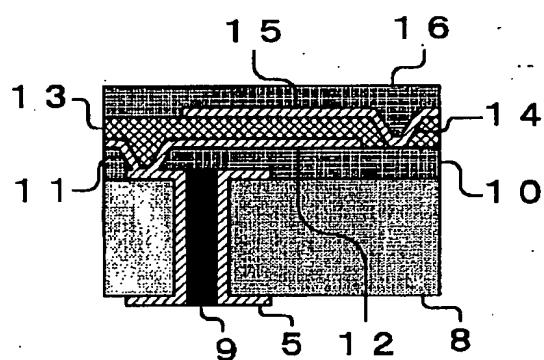
【図 1】



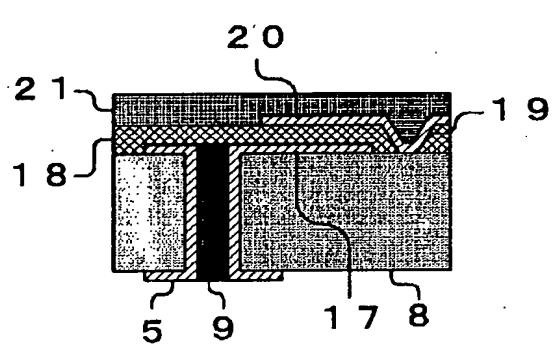
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G031 AA06 AA11 BA09 CA07 30
 5E082 AB03 BC23 BC33 FF14 FG26
 FG34 FG51 KK01 PP03 PP09
 PP10
 5E346 AA06 AA13 BB01 BB20 CC09
 CC16 CC21 DD01 DD07 DD11
 EE33 FF04 FF45 GG15 GG17
 HH01 HH18